

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 776 719 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
04.06.1997 Bulletin 1997/23

(51) Int Cl.⁶: B23B 31/11, B23C 5/10

(21) Numéro de dépôt: 96402559.7

(22) Date de dépôt: 27.11.1996

(84) Etats contractants désignés:
CH DE ES GB IT LI PT SE

(72) Inventeur: Boudard, Guy
94800 Villejuif (FR)

(30) Priorité: 28.11.1995 FR 9514663

(74) Mandataire: de Saint-Palais, Arnaud Marie et al
CABINET MOUTARD
35, Avenue Victor Hugo
78960 Volsins le Bretonneux (FR)

(71) Demandeur: Service de Machines et Outillage
Technique - Smot
94240 L'Hay les Roses (FR)

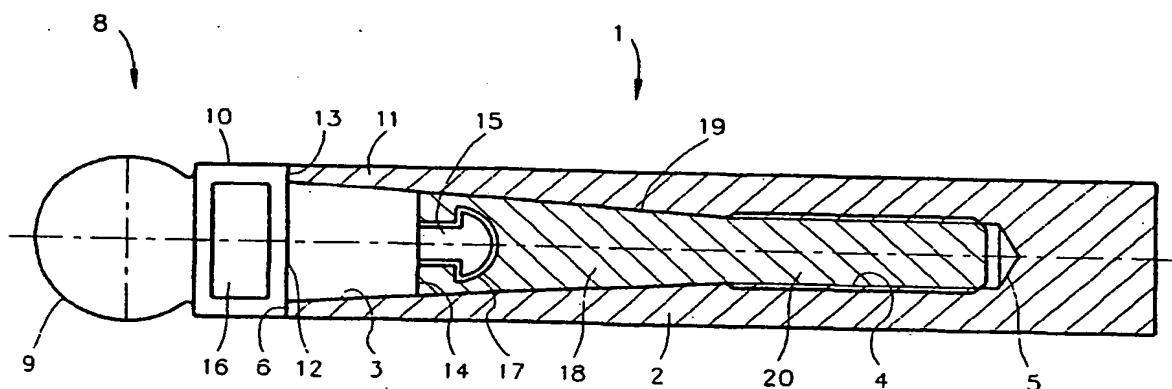
(54) Outil de coupe rotatif à tête interchangeable utilisable pour des vitesses de coupe élevées

(57) L'outil de coupe selon l'invention comprend un corps (1) au moins partiellement tubulaire dont la cavité comporte, à partir d'un orifice bordé par une face annulaire radiale (6), une portion tronconique (3) suivie d'une partie cylindrique taraudée (4), une tête de coupe (8) prolongée par une queue (10) présentant un décroche-

ment annulaire radial (13), puis une forme tronconique (11) et une pièce de liaison (18) axialement solidaire de la partie tronconique (11) et se terminant par une partie filetée apte à venir se visser dans la partie taraudée (4).

L'invention s'applique notamment au façonnage d'objet par enlèvement de matière à vitesses de coupe élevées.

Fig.1



EP 0 776 719 A1

Description

La présente invention concerne un outil de coupe rotatif à tête interchangeable utilisable pour des vitesses de coupe élevées.

Elle s'applique notamment au façonnage d'objets par enlèvement de matière tels que des usinages, fraisages ou alésages, par exemple d'outillages de forme.

D'une façon générale, on sait que les outils de coupe habituellement utilisés pour des applications de ce genre, sont au moins partiellement réalisés en des matériaux nobles, présentant une grande dureté, tels que, par exemple, le carbure de silicium, le "CERMET", le "C.B.N."

Ils comprennent une partie active constituée par une tête munie d'une ou plusieurs arêtes de coupes formée sur des dentures, des goujures ou des cannelures et une partie statique consistant en un corps habituellement cylindrique et/ou tronconique, qui assure la liaison entre la tête et un support tournant tel qu'une broche de machine outil.

Il existe à l'heure actuelle, deux types principaux d'outils de coupe de ce genre, à savoir les outils de coupe monobloc qui sont taillés dans la masse et les outils à plaquettes rapportées, éventuellement amovibles.

Les outils de coupe monobloc sont entièrement réalisés en matériau noble et sont donc relativement coûteux.

Par contre, ils se prêtent mieux à des vitesses de rotation élevées et peuvent comprendre des têtes munies d'une pluralité d'arêtes de coupe permettant de multiplier la vitesse d'avance de l'outil et donc sa productivité.

Les outils de coupe à plaquettes rapportées comprennent une structure monobloc en acier constituant le corps et une fraction de la tête, laquelle est conformée de manière à recevoir au moins une plaquette réalisée en matériau noble et portant au moins une arête de coupe.

Cette solution moins coûteuse présente cependant l'inconvénient de ne pas convenir pour des vitesses de coupe élevées, notamment en raison :

- des défauts de rigidité du corps en acier (module d'Young),
- de la tenue de la fixation tête/plaquette à haute vitesse, même dans le cas où cette fixation est obtenue par brasage,
- des dissymétries et de l'hétérogénéité de la tête.

Par ailleurs, un inconvénient commun aux deux solutions précédemment évoquées, consiste en ce que, pour couvrir une gamme étendue d'applications, l'opérateur doit disposer d'un jeu relativement important d'outils de coupe complets (corps + tête), ce qui représente un investissement important.

Pour tenter de supprimer ces inconvénients, on a proposé de réaliser les outils de coupe en deux parties

déconnectables, de manière à pouvoir assembler sur un même corps une pluralité de têtes.

Toutefois, jusqu'ici cette solution qui se trouve illustrée dans les brevets EP-A-0 298 937 et US-A-2 328 602 ne convenait pas bien pour des vitesses de coupe élevées en raison notamment des vibrations engendrées par les effets combinés :

- de la répartition non homogène des masses au niveau de l'assemblage corps/tête,
- de la transmission non uniforme des contraintes au niveau de cet assemblage, et
- du nombre et de la disposition des arêtes de coupe qui, selon les conformations usuelles engendrent des chocs transversaux au contact de la matière à usiner.

Ces vibrations conduisent à une qualité défectueuse du travail réalisé ainsi qu'à un phénomène d'usure prématurée de l'outil de coupe ainsi que de son support tournant.

L'invention a donc plus particulièrement pour but de supprimer ces inconvénients.

Elle propose à cet effet, un outil de coupe comprenant un corps au moins en partie tubulaire, présentant une cavité axiale comprenant successivement, à partir d'un orifice, une portion tronconique suivie d'une partie cylindrique taraudée, une tête de coupe prolongée par une queue présentant une forme tronconique au moins partiellement complémentaire de la portion tronconique du corps et, une pièce de liaison comprenant des moyens permettant son assemblage déconnectable sur ladite queue et se terminant à l'opposé de ladite tête par une portion cylindrique filetée apte à venir se visser dans ladite partie cylindrique taraudée.

Selon l'invention, cet outil de coupe est caractérisé en ce que :

- la susdite queue présente successivement en partant de la tête, un décrochement annulaire radial, puis la susdite forme tronconique,
- le susdit corps comprend un orifice bordé par une face annulaire radiale coaxiale,
- la susdite pièce de liaison s'assemble sur la queue grâce à un assemblage avec jeu comprenant un tenon à tête et une mortaise, de manière à ce qu'en position vissée de la pièce de liaison dans la partie taraudée, du corps, la partie tronconique de la tête vienne au contact de la partie tronconique du corps et que le décrochement annulaire radial vienne porter sur ladite face annulaire radiale en assurant ainsi une liaison de type cône/face,
- la susdite tête comprend plus de deux arêtes de coupe.

Il est clair que grâce à ces dispositions, il est possible d'obtenir un excellent équilibrage des masses en rotation, ainsi qu'une excellente transmission des contraintes, tant en ce qui concerne le couple que les efforts transversaux exercés au niveau de la tête de coupe.

La tête de coupe est donc interchangeable et il est donc possible de prévoir une gamme complète de têtes de coupe pouvant se monter sur un même corps éventuellement réalisé dans un même matériau noble pour obtenir les caractéristiques de rigidité requise.

De même, la tête de coupe pourra avantageusement comprendre une pluralité d'arêtes de coupe hélicoïdales dont les avantages se combinent à ceux obtenus par l'assemblage cône/face entre tête coupante et corps pour supprimer les phénomènes vibratoires précédemment évoqués tout en permettant un enchaînement d'enlèvement de matière plus doux. Il devient alors possible d'atteindre des vitesses de coupe relativement élevées, par exemple de l'ordre de 250 et 400 m/min dans des aciers de 1000 à 1400 Mpa.

Un mode d'exécution de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe axiale d'un outil de coupe selon l'invention ;

La figure 2 est une vue en perspective, à plus grande échelle, de la tête de coupe de l'outil représenté sur la figure 1 ;

La figure 3 est une vue de face de la tête de coupe représentée figure 2.

Dans cet exemple, l'outil de coupe 1 comprend un corps cylindrique 2, en partie tubulaire, dont la cavité interne comprend successivement, à partir de son extrémité antérieure, une partie tronconique 3, suivie d'une partie cylindrique taraudée 4 se terminant par un fond 5.

Cette cavité interne débouche à l'extérieur au niveau de l'extrémité antérieure du corps 2 par un orifice circulaire bordé par une face annulaire transversale 6 (située dans un plan de section droite du corps 2).

Le corps 2 est destiné à recevoir une tête de coupe amovible 8, ici de type boule, présentant une forme sensiblement sphérique 9 qui s'étend sur environ 240° et qui comprend de préférence une pluralité d'arêtes de coupe hélicoïdales 10, convergeant vers le sommet de la boule (dans l'axe de la tête 8).

La base de la forme sphérique 9 de la tête (opposée au sommet) est prolongée par une queue sensiblement cylindrique 10 suivie d'une partie tronconique 11, de conicité égale à celle de la partie tronconique 3 de la cavité du corps 2.

La section de la grande base 12 de la partie tronconique 11 est inférieure à celle de la partie cylindrique 10, de manière à obtenir, au niveau de la jonction entre

ces deux parties, un décrochement présentant la forme d'une surface annulaire 13 qui s'étend dans un plan de section droite de la queue 10.

La petite base 14 de la partie tronconique 11 est prolongée par un tenon à tête 15 de section sensiblement en forme de T, avec la partie transversale du T en forme de demi-cercle.

La partie cylindrique de la queue 10 présente deux méplats diamétralement opposés 16, sur lesquels peut s'engager une clé permettant la fixation par vissage de la tête de coupe 8, dans le corps 2 de la façon qui sera indiquée ci-après.

Le tenon à tête 15, qui est axé perpendiculairement à l'axe longitudinal de la queue 10 est destiné à s'assembler dans une mortaise 17, de section complémentaire réalisée à une extrémité d'une tige de liaison 18 présentant une forme cylindro-tronconique.

Cette tige comprend donc une partie tronconique 19 dont la grande base, qui constitue l'une des deux extrémités de la tige 18, est sensiblement au diamètre de la petite base de la partie tronconique 11 et porte la mortaise 17.

Cette partie tronconique 19 (qui s'étend dans le prolongement de la partie tronconique 11) présente également une conicité sensiblement égale à celle de la partie tronconique 3 de la cavité.

La petite base de cette partie tronconique 19 est prolongée par une partie cylindrique filetée 20, apte à venir se visser dans la partie cylindrique taraudée 4 de la cavité.

Grâce à ces dispositions, l'ensemble formé par la tête 8, sur laquelle est assemblée la tige 18, vient s'engager et se fixer par vissage de la partie cylindrique 20 de la tige 18 dans la partie cylindrique 4 de la cavité.

En fin de vissage, la surface conique continue résultant de la mise bout à bout des formes tronconiques de la queue 10 et de la tige 18, vient épouser étroitement la surface tronconique 3 de la cavité, tandis que la face annulaire 13 du corps 2 vient porter sur le décrochement annulaire 6 de la tête 8.

On obtient donc un assemblage de type "cône-face" autocentré, qui permet d'obtenir une excellente rigidité de l'outil et une transmission optimale des contraintes (symétrisation et élimination des contraintes dérivantes) au niveau de la liaison (qu'il s'agisse des contraintes axiales, transversales ou de torsion (couple)). Paradoxalement, la précision de l'autocentrage est accrue grâce au léger jeu qui existe dans la liaison tenon 15/mortaise 17.

Ce jeu permet de rendre l'autocentrage de la tête 8 indépendant de celui de la tige 18 qui subit le vissage.

Par ailleurs, la répartition des masses à l'intérieur de l'outil de coupe s'avère excellente et est très voisine de celle d'un outil monobloc. On s'affranchit donc des phénomènes de vibration résultant de la rotation de l'outil.

En fait, cet outil bénéficie des avantages inhérents au concept monobloc, dans une fonctionnalité univer-

selle grâce au principe de l'amovibilité de l'outil coupant.

Comme précédemment mentionné, la tête de coupe pourra avantageusement comprendre une pluralité (plus de deux) d'arêtes coupantes $A_1, A_2 \dots A_n$ s'étendant hélicoïdalement par rapport à l'axe longitudinal de l'outil, de manière à assurer une performance accrue en enlèvement de matière et en réduisant d'une façon très significative les chocs lors du contact outils/matière.

Grâce à ces dispositions, non seulement on supprime des phénomènes vibratoires parasites, mais on obtient un enlèvement de matière plus doux, plus régulier et donc plus efficace. Les contraintes exercées au niveau de la tête se trouvent particulièrement adaptées au type d'assemblage "cône-face" utilisé.

De ce fait, les performances à grandes vitesses de l'outil en matière de qualité d'usinage et durée de vie, sont très supérieures à celle des outils à plaquettes rapportées.

La tête de coupe 8 peut être réalisée en une pièce monobloc, ou éventuellement avec arête de coupe rapportée par tout système de brasage ou soudure, en un matériau noble (carbures, "PCD", "C.B.N.", "CERMET", aciers rapides de tous types sans limitation de nouveaux matériaux et revêtements).

La denture hélicoïdale est taillée dans la masse avec usage de meules, adaptées au matériau de base, installées sur des machines automatisées (par exemple 5/6 axes).

Le taillage de la "goujure" de l'hélice est constant ou variable avec un pas d'hélice constant ou éventuellement variable.

La répartition de la denture, sur la périphérie de la tête de coupe, peut être régulière ou non.

Dans l'exemple représenté sur les dessins, la tête de coupe 8 qui présente une forme sphérique tronquée par une base circulaire, comprend cinq gorges définissant cinq arêtes de coupe hélicoïdales A_1 à A_5 partant de la base et convergeant vers le sommet de la tête 8.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas à ce mode d'exécution.

Ainsi, la tête de coupe pourrait être de type différent, par exemple torique ou hémisphérique.

Elle pourrait comprendre un nombre différent de dents, par exemple de deux à huit dents.

De même, le corps 1 de l'outil pourrait présenter une forme extérieure autre que cylindrique, par exemple conique (cône ISD, cône H.S.K.) ou elliptique, prenant en compte la nature des broches de machine outils à vitesse classique ou à grande vitesse.

Ce corps 1 pourra être éventuellement réalisé en un matériau différent de celui de la tête. De même, la tige 18 pourra faire corps avec la tête 8, l'assemblage à tenon et mortaise étant alors supprimé.

Revendications

1. Outil de coupe rotatif à tête interchangeable utilisable

pour des vitesses de coupe élevées, cet outil comprenant un corps (1) au moins en partie tubulaire, présentant une cavité axiale comprenant successivement, à partir d'un orifice, une portion tronconique (3) suivie d'une partie cylindrique taraudée (4), une tête de coupe (8) prolongée par une queue (10) présentant une forme tronconique au moins partiellement complémentaire de la portion tronconique (11) du corps et, une pièce de liaison (18) comprenant des moyens permettant son assemblage déconnectable sur ladite queue (10) et se terminant à l'opposé de ladite tête (8) par une portion cylindrique filetée (20) apte à venir se visser dans ladite partie cylindrique taraudée, caractérisé en ce que :

- la susdite queue (10) présente successivement en partant de la tête, un décrochement annulaire radial (13), puis la susdite forme tronconique,
- le susdit corps (1) comprend un orifice bordé par une face annulaire radiale coaxiale (6),
- la susdite pièce de liaison (18) s'assemble sur la queue (10) grâce à un assemblage avec jeu comprenant un tenon à tête (15) et une mortaise (17), de manière à ce qu'en position vissée de la pièce de liaison (18) dans la partie taraudée (4), du corps (1), la partie tronconique (11) de la tête (8) vienne au contact de la partie tronconique (3) du corps (1) et que le décrochement annulaire radial (13) vienne porter sur ladite face annulaire radiale (6) en assurant ainsi une liaison de type cône/face,
- la susdite tête (8) comprend plus de deux arêtes de coupe.

2. Outil de coupe selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tête de coupe (8) comprend une pluralité d'arêtes de coupe hélicoïdales (A).

3. Outil de coupe selon la revendication 2, caractérisé en ce que les arêtes de coupe hélicoïdales (A) convergent vers le sommet de la tête de coupe (8).

4. Outil de coupe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la tête de coupe (8) est réalisée en une pièce monobloc en une matière telle que le carbure de silicium, et comprend une denture hélicoïdale taillée dans la masse par meulage.

5. Outil de coupe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la tête de coupe (8) est de type boule, torique, ou hémisphérique.

6. Outil de coupe selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite pièce de liaison (18) comprend une portion conique (19) s'étendant dans le prolongement de la partie conique (11) de la tête (8) et présentant une même conicité.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

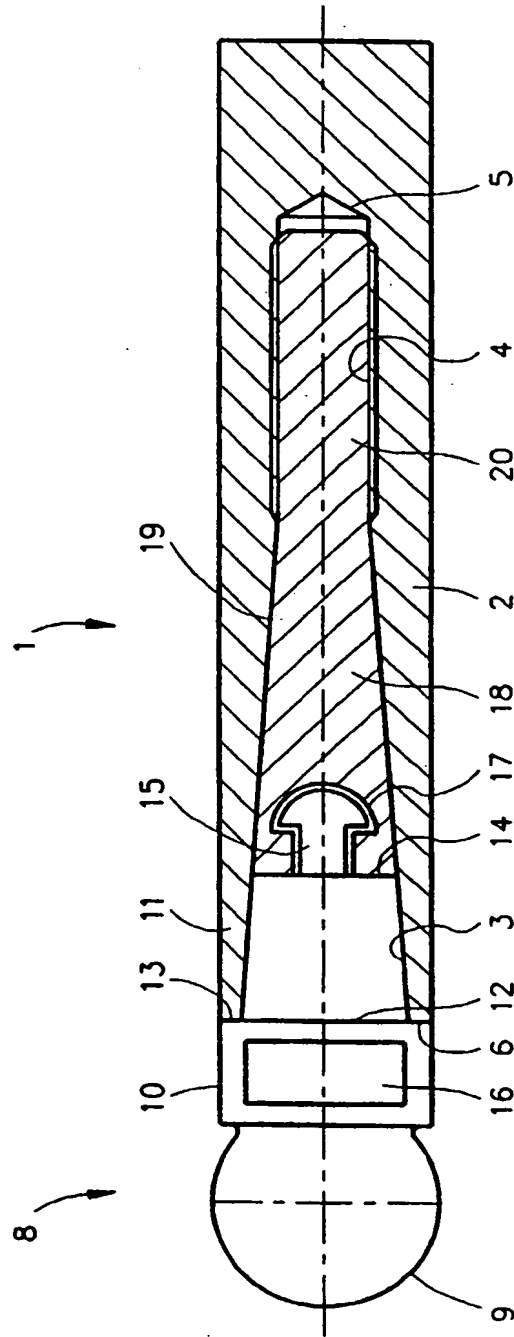


Fig.2

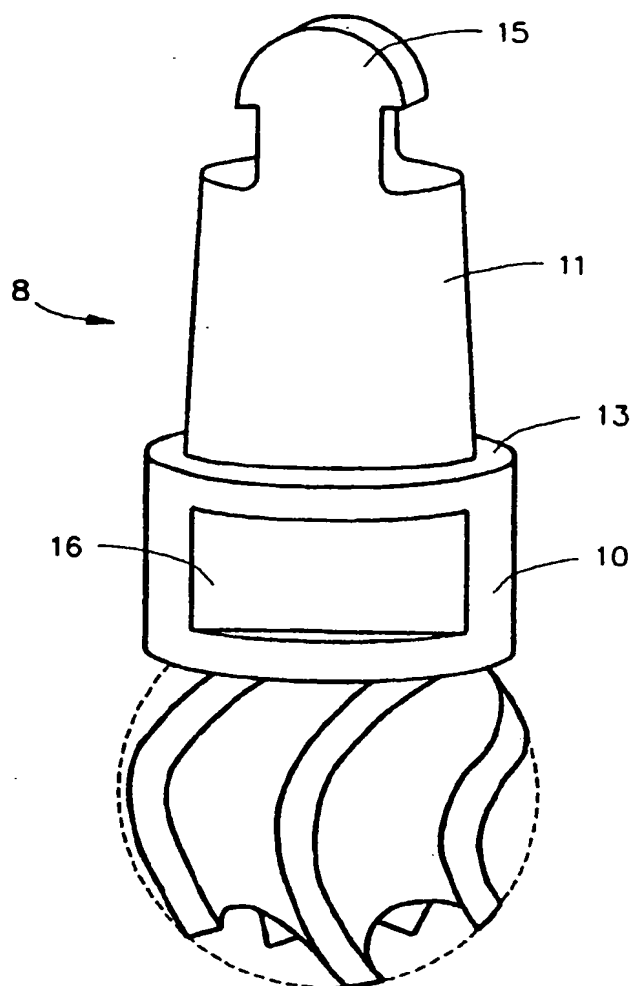
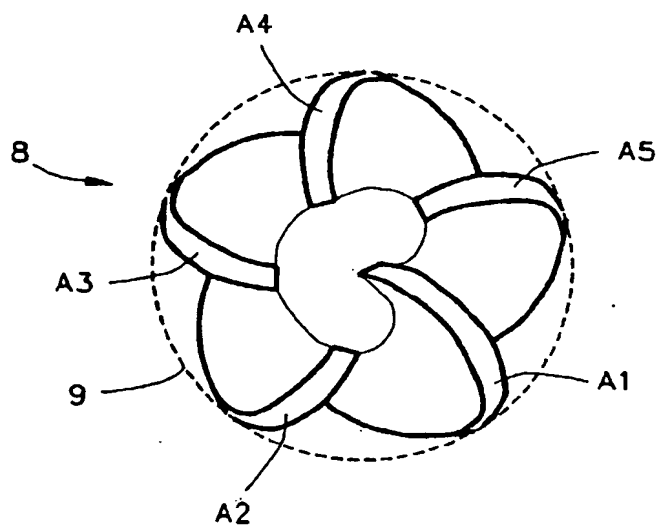


Fig.3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 96 40 2559

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
D,Y A	EP 0 298 937 A (SECO TOOLS) * colonne 3, ligne 4 - ligne 30; figures 1-4 *	1 6	B23B31/11 B23C5/10
Y	DE 78 27 203 U (SCHMID) * page 9, ligne 11 - ligne 12; figure 2 *	1	
A	EP 0 683 002 A (SOCIETE EUROPEENNE DE PROPULSION) * figures 2,3,5,6 *	1-5	
D,A	US 2 328 602 A (BECHLER)		
A	EP 0 661 123 A (ANSALDO)		
A	EP 0 638 384 A (ISCAR)		
A	FR 1 019 411 A (DERAGNE)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B23B B23C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 4 Avril 1997	Examinateur Bogaert, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 150 (11.92) (P4/C02)